



Bærekapacitet for havørred (*Salmo trutta* L .) i Limfjorden

Ebert, K.M.

Publication date:
1996

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):
Ebert, K. M. (1996). *Bærekapacitet for havørred (Salmo trutta L .) i Limfjorden*. Danmarks Fiskeriundersøgelser. DFU-rapport No. 15-96

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Bærekapacitet for havørred (*Salmo trutta* L.) i Limfjorden

af

Kaare Manniche Ebert

Danmarks Fiskeriundersøgelser
Afd. for Ferskvandsfiskeri
Vejløsvej 39
8600 Silkeborg

DFU-rapport nr. 15-96

ISBN: 87-88047-25-3

DFU-rapport udgives af Danmarks Fiskeriundersøgelser og indeholder resultater fra en del af DFU's forskningsprojekter, studenterspecialer, udredninger m.v. Resultaterne vil ofte være af foreløbig art, ligesom fremsatte synspunkter og konklusioner ikke nødvendigvis er institutionens.

Rapportserien findes komplet på institutionens biblioteker i Charlottenlund, Lyngby og Hirtshals, hvorfra de kan lånes:

Danmarks Fiskeriundersøgelser
Biblioteket
Charlottenlund Slot
DK-2920 Charlottenlund
Tlf.: 33 96 33 15

Danmarks Fiskeriundersøgelser
Biblioteket
Afd. for Fiskeindustriel Forskning
DTU, Bygning 221
2800 Lyngby
Tlf.: 45 25 25 84

Danmarks Fiskeriundersøgelser
Biblioteket
Nordsøcentret, Postboks 101
9850 Hirtshals
Tlf.: 98 94 26 01

DFU-rapport is published by the Danish Institute for Fisheries Research and contains results from a part of the research projects etc. The results will often be of an interim nature and the views and conclusions put forward are not necessarily those of the institute.

The reports are located at the institute's libraries in Charlottenlund, Lyngby and Hirtshals, from where they may be loaned.

Redaktion:

Allan Sommer, Charlottenlund, tlf.: 33 96 33 08

Distribution:

Forfatteren

Tryk: DSR Tryk, Frederiksberg

Omslag: Contrast

Copyright DFU

Serien er trykt på miljørigtigt papir

ISSN 1395-8216

Bærekapacitet for havørred (*Salmo trutta* L.) i Limfjorden

Af Kaare Manniche Ebert, FFI

1 Forord	1
2 Sammendrag	1
3 Formål	1
4 Baggrund	1
5 Materiale og metode	2
5.1 Fangstlokaliteter og fangstredskab	2
5.2 Opdeling af fangsterne af ørred i tre perioder samt efter længde	3
5.3 Undersøgelse af ørredmaverne	4
5.4 Beskrivelse af ørreds fødevalg	4
5.5 Ørreds dødelighed i Limfjorden	6
5.6 Ørreds vækst i Limfjorden	7
5.7 Ørreds vægt i Limfjorden	7
5.8 Ørredernes fødekonsumption i Limfjorden	7
5.9 Inddeling af Limfjorden i tre dybdestrata	9
5.10 Byttedyrsproduktionen i Limfjorden	9
6 Resultater	11
6.1 Ørreds fødevalg i Limfjorden	11
6.2 Udvikling af ørredkohortens antal og biomasse	12
6.3 Ørredernes fødekonsumption i Limfjorden ved aktivitetsniveau 1,0	13
6.4 Korrigering af konsumtion	13
6.5 Ørredernes årlige maksimale konsumtion i Limfjorden	14
6.6 Byttedyrsproduktionen i Limfjorden	15
6.7 Sammenligning mellem konsumtion og produktion	16
7 Diskussion	16
7.1 Ørreds fødevalg i dag i forhold til 1958 - 1963	16
7.2 Ørreds dødelighed i Limfjorden	18
7.3 Ørredernes konsumtion	18
7.4 Byttedyrenes produktion i Limfjorden	18
7.5 Bærekapacitet	19
7.6 Vurdering af bærekapacitet for havørred i Limfjorden	19
Referencer	21
Bilag 1 - 23	

U

1 Forord

“Bærekapacitet for havørred i Limfjorden” er eet af flere forskningsprojekter i Limfjorden udført i 1994 - 1996 under Arbejdsgruppen for Myndighedssamarbejdet i Limfjorden. Projektet er formuleret af Danmarks Fiskeriundersøgelser, Afdeling for Ferskvandsfiskeri i Silkeborg og er finansieret af fiskeplejemidler fra Landbrugs- og Fiskeriministeriet. 40 garnfiskere, samt sportsfiskere fra hele Limfjordsområdet takkes for deres store indsats i forbindelse med forsøgsfiskeriet efter havørred.

2 Sammendrag

Ørreds fødevalg i Limfjorden i dag er forskellig fra perioden 1958 - 1963. Ørred konsumerer i dag kvantitativt flere børsteorm og færre fisk. Der ædes i dag især færre sild og brisling. Nedgangen skyldes formodentlig en generel nedgang i silde- og brislingebestanden i Limfjorden. Børsteorms større andel i ørreds fødevalg i dag kan tilsvarende skyldes forbedrede fødemuligheder for børsteorm i de kystnære områder, hvilket sandsynligvis har betydet en forøget bestand af børsteorm. Ål (*Anguilla anguilla*), rødspætte (*Pleuronectes platessa*) og pighvarre (*Psetta maxima*) indgår ikke i ørreds fødevalg i Limfjorden, ligesom skrubbe (*Platichthys flesus*) og torsk (*Gadus morhua*) kun indgår i ubetydelig grad (mindre end 0,5% af den estimerede, konsumerede biomasse).

Ved årlige udsætninger af 875.000 ørredsmolt i Limfjorden vil der efter nogle år være en konstant, maksimal ørredbiomasse. Ørredernes maksimale, årlige konsumption ved denne biomasse er estimeret. Byttedyrssamfundets årlige minimumsproduktion er ligeledes estimeret. Ørreds maksimale konsumption udgør 11% af den samlede minimumsproduktion. Konsumptionen udgør hhv. 14% af fisks, 11% af krebsdyrs og 10% af børsteorms årlige minimumsproduktion.

Det vurderes, at ørredernes maksimale konsumption i Limfjorden ikke vil have nogen væsentlig indflydelse på byttedyrsfaunaen i området. Årlig udsætning/udtræk af 875.000 ørreder fjerner ikke fødegrundlaget og dermed muligheden for en alsidig fiskebestand i Limfjorden.

3 Formål

Undersøgelsens formål er at vurdere, om gentagne, årlige udsætninger/udtræk af op til 875.000 ørreder i Limfjorden vil kunne påvirke byttedyrssamfundenes eksistensgrundlag i væsentlig grad.

4 Baggrund

Den oprindelige, naturlige ørredsmoltproduktion i vandløbene med udmunding i Limfjorden er skønnet til at have været mindst 875.000 ørreder (Fiskeriministeriet m. fl. 1992). Det skønnes, at der i disse år årligt kommer 216.000 ørredsmolt ud i Limfjorden, hvoraf 72.000 skyldes naturlig reproduktion (Fiskeriministeriet m. fl. 1992). Regulering af vandløbene, dårlige passagemuligheder på grund af opstemninger og dermed mindre tilgængeligt gydeareal, ødelæggelse af ørredens gydebanks samt en generel forværring af miljøet i og omkring vandløbene har medført det store fald i smoltproduktionen.

I dag forsøger man at ophjælpe ørredbestanden i Limfjordsområdet. Dette sker ved reetablering af gydebanks i vandløbene, fjernelse af spærringer, der hindrer ørreds frie vandring og ved udsætning af ørred i vandløbenes opvækstområder samt i åmundinger. Med de hyppige tilfælde af bundvendinger i Limfjorden de senere år, hvor op imod 30% af Limfjordens bundareal årligt rammes af iltsvind (Limfjordsovervågningen 1995), må det antages, at byttedyrsproduktionen i Limfjorden i dag er en anden end den oprindelige. Dette rejser spørgsmålet, hvorvidt Limfjordens produktion af ørredfæde vil kunne bære, at ørredpopulationerne ophjælpes op til den oprindelige årlige bestandsstørrelse på 875.000 stykker ørredsmolt. Denne problemstilling er grundlaget for projektet "Bærekapacitet for havørred i Limfjorden".

En vurdering af føderessourcernes kvantitet i Limfjorden set i relation til en genopretning af ørredbestanden er væsentlig for at kunne vurdere ørredernes overlevelsesmuligheder og dermed rentabiliteten i eventuelle udsætninger. Hensynet til byttedyrenes økologi i Limfjorden vejer dog tungere. Hvis ørrederne påvirker byttedyrssamfundene i væsentlig grad, vil det kunne påvirke hele fødekæden, og således indvirke negativt på andre prædatorer i Limfjorden. Dette vil kunne betyde et sammenbrud af fødekæderne med uoverskuelige konsekvenser for Limfjordens dyresamfund til følge. Derfor bør enhver tvivl ved vurdering af bærekapaciteten for havørred i Limfjorden komme økosystemet til gode.

Følgelig er denne vurdering af Limfjordens bærekapacitet for havørred baseret på et forsigtighedsprincip, hvor forudsætningerne er: Estimatet over ørredernes konsumtion sættes højt og byttedyrenes produktion lavt. Det bliver således den maksimale påvirkning af byttedyrssamfundene, der lægges til grund for vurderingen.

5 Materiale og metode

Opgaven består af tre elementer: En analyse af Limfjordsørredens fødevalg, en udregning af den maksimale konsumtion ved årlige, gentagne udsætninger/udtræk af 875.000 ørredsmolt i Limfjorden, og en estimering af byttedyrsproduktionen i Limfjorden.

5.1 Fangstlokaliteter og fangstredskab

I perioden oktober 1994 - december 1995 har garnfiskere i Limfjordsområdet fanget 553 ørreder, hvoraf 389 var med maveindhold. Deres maveindhold danner basis for beskrivelsen af Limfjordsørredens fødevalg. Fangsterne af ørred med maveindhold fordeler sig således i tre udvalgte områder:

Område 1: 67 ørreder

Område 2: 119 ørreder

Område 3: 203 ørreder

De tre områder, der geografisk dækker Limfjorden fra Nisum Bredning i vest til Nibe Bredning i øst, er defineret således:

Område 1: Nisum Bredning, Venø Bugt og Kås Bredning

Område 2: Skive Fjord, Hjarbæk Fjord og Lovns Bredning

Område 3: Bjørnsholm Bugt, østlige del af Løgstør Bredning og Nibe Bredning

Ørrederne fra de tre delområder er i beskrivelsen af Limfjordsørredens fødevalg summeret.

Samtlige ørreder er fanget i nedgarnslignende redskaber (skrubbegarn, sildegarn, ørredgarn og laksegarn).

5.2 Opdeling af fangsterne af ørred i tre perioder samt efter længde

Ørredfangsterne er først inddelt i tre perioder, som er udvalgt på baggrund af årstiderne og ørredens vækstsæson i havet (Pedersen *et al.* 1995).

Den første periode er 16/3 - 31/7. Væksten hos ørred antages at begynde den 16/3 (Pedersen *et al.* 1995).

Den næste periode er 1/8 - 15/11. Det antages, at ørredens vækstsæson slutter ved udgangen af denne periode (Pedersen *et al.* 1995).

Den tredje periode er 16/11 - 15/3, hvor det antages, at ørreden ikke har nogen vækst.

Ørredfangsterne opdeles yderligere. Denne gang er opdelingskriteriet det antal år, som ørreden har opholdt sig i havet. Denne inddeling er baseret på ørredernes totallængde og tilvæksten hos udsatte og vilde ørreder i Limfjorden. Der er ikke foretaget skælaflæsning på ørrederne. Derfor er der ikke taget hensyn til gydning og dertil hørende lavere vækstrate.

I det følgende benyttes begrebet "postsmolt". Dette er defineret som en ørred (smolt), der er udvandret til saltvand og som endnu ikke har påbegyndt væksten efter den første vinter i havet (Allen og Ritter 1977). En "postsmolt" er altså en ørred, som befinder sig i dens første havår. Denne betegnelse gælder fra udtrækket til saltvand og frem til 15/3 året efter.

Følgende kriterier er anvendt ved inddeling af ørrederne i antal havår:

Postsmolt

Det antages at ørreden har været maksimalt 20 cm den 16/3, hvor ankomsten til saltvand antages. Der antages herefter en maksimal månedlig vækst på 2,3 cm indtil 15/11 (Pedersen *et al.* 1995), hvor væksten antages at stoppe. Det antages desuden, at ørredens maksimale længde efter den første vækstsæson i havet er 42,5 cm (Frier 1995).

2. havår

Ørreden antages at være maksimalt 42,5 cm ved vækstsæsonens start, der sættes til 16/3. Herefter antages en maksimal månedlig tilvækst på 2,3 cm. Ved udgangen af anden vækstsæson antages ørreden at være maksimalt 62,5 cm (Frier 1995).

3. eller flere havår

Ørreden antages at være maksimalt 62,5 cm ved begyndelsen af den tredje vækstsæson i havet. I denne gruppe medtages ligeledes ørreder med mere end 3 vækstsæsoner i havet. Derfor er der her ingen øvre grænse for ørredens længde.

Tabel 1 viser fordelingen af fangsterne af 389 ørreder med maveindhold i de definerede inddelinger.

5.3 Undersøgelse af ørredmaverne

Ørredernes maveindhold er analyseret og følgende data registreret:

- * Fangstdato, fangstlokalitet og fangstredskab
- * Ørredens totallængde (halve cm) og vægt (hele gram).
- * Byttedyrenes art, deres antal og længde.

Ud fra byttedyrenes længde er deres vægt blevet rekonstrueret. Dette er gjort v.h.a. længde-/vægtrelationer (de anvendte relationer findes i Appendiks 2). Enkelte byttedyrsgrupper/arter får rekonstrueret deres vægt v.h.a. relationer, som er fundet for andre byttedyr. Det drejer sig dog i alle tilfælde om byttedyr, der i kropsform minder om hinanden, og som vægtnæssigt er uden betydning for den kvantitative beskrivelse af ørredens fødevalg. I tilfælde, hvor det ikke har været muligt direkte at finde længden af stærkt fordøjede fisk, er fiskenes otholitter blevet brugt til rekonstruktion af længden (Härkönen 1986). For byttedyr, hvor otholitter ikke findes eller hvor de er gået tabt, er længden blevet estimeret ud fra en sammenligning med artsfæller, der befinder sig i samme størrelsesinterval.

Tabel 1. Fordelingen af fangst af ørred med maveindhold i 3 årstidsbaserede inddelinger og efter antal havår. Bemærk at "ørredtype 3. havår" også medregner ørreder med mere end tre havår.

Periode	"Ørredtype"	Havår	Antal ørred
16/3-31/7	postsmolt	1. havår	4
1/8-15/11	postsmolt	1. havår	80
16/11-15/3	postsmolt	1. havår	131
16/3-31/7	Havørred	2. havår	84
1/8-15/11	Havørred	2. havår	22
16/11-15/3	Havørred	2. havår	48
16/3-31/7	Havørred	3. havår	14
1/8-15/11	Havørred	3. havår	1
16/11-15/3	Havørred	3. havår	5

For at få et bedre overblik over byttedyrenes betydning i fødevalget er de blevet opdelt i fem grupper, hvoraf de 4 er taxonomisk baseret. Følgende opdeling er valgt: Krebsdyr, Fisk, Børsteorm, Insekter og Andet. I artslisten (Appendiks 1) findes de arter, som indgår i grupperne.

5.4 Beskrivelse af ørreds fødevalg

Ørreds fødevalg i Limfjorden beskrives for de to første havår. Det antages, at ørreds byttedyrs-sammensætning efter en kortere tilvænningsperiode til fødesøgning i det marine er mere eller mindre konstant (Pedersen *et al.* 1995). Derfor indgår maveindholdet fra 20 ørreder, som befinder

sig i 3. havår i beskrivelsen af ørreds fødevalg i 2. havår. (se Tabel 1). Resultaterne fra det andet havår benyttes siden ved udregning af konsumtionen i ørredernes 3., 4., 5., og 6. havår.

Ørredens fødevalg i Limfjorden beskrives ved hjælp af den vægtmæssige fordeling af byttedyrene. Den viser, hvor stor en procentdel hver enkelt byttedyrsart vægtmæssigt udgør af den totale byttedyrsbiomasse.

Rekonstruktion af ørreds fødevalg i perioden 16/3 - 31/7 i første havår

Da der er fanget meget få postsmolt i perioden 16/3 - 31/7 (Tabel 1) har det været nødvendigt at rekonstruere ørredens fødevalg for denne periode. Dette er gjort med baggrund i den fundne vægtfordeling fra fødeundersøgelsen fra Virksund 1958-63 (Pedersen *et al.* 1995). Den viste, at postsmoltens fødesammensætning i perioden 16/3 - 31/7 vægtmæssigt består af 33% krebsdyr, 45% fisk og 20% børsteorm (de sidste 1,5% bestod af insekter, rogn, muslinger og snegle).

Tabel 2 Byttedyrenes vægtfordeling i procent i rekonstruktionen (16/3- 31/7 i første havår) og de tilsvarende værdier fra 1958-63 (Pedersen et al. 1995).

	Rekonstrueret vægtandel i %	Vægtandel i % (Pedersen <i>et al.</i> 1995)
Krebsdyr		
Reje spp.	22,0	29,0
Tangloppe spp.	1,0	0,5
Tanglus spp.	2,0	2,0
Andre arter	0,0	1,5
I alt	25,0	33,0
Fisk		
Hundestejle spp.	13,0	3,0
Kutling spp.	13,0	18,0
Sild spp.	14,0	21,5
Andre arter	0,0	2,5
I alt	40,0	45,0
Børsteorm		
Nereididae spp.	20,0	13,0
Sandorm	15,0	7,0
I alt	35,0	20,0
Total	100,0	100,0

Tendensen til at børsteorm i dag i Limfjorden, sammenlignet med perioden 1958-63, generelt udgør en større vægtmæssig andel af ørredens føde (se under diskussion, side 16), gør sig sandsynligvis også gældende for postsmolts fødevalg i perioden 16/3 - 31/7. Derfor er børsteorms vægtmæssige andel i rekonstruktionen forøget til 35%. Den rekonstruerede vægtfordeling af byttedyrsgrupperne er som følger: Krebsdyr 25%, fisk 40% og børsteorm 35%.

Byttedyrsarterne er valgt ud fra Pedersen *et al.*'s (1995) resultater. Dernæst er disse blevet sammenlignet med den nuværende fødesammensætning hos ørreder i deres andet havår fanget i perioden 16/3 - 31/7 (se Appendiks 5). Byttedyrsarter som findes i Pedersens *et al.*'s (1995) resultater, men ikke i førnævnte er sorteret fra. Det samme gør sig gældende for arter, der forekommer i et lille antal.

Byttedyrsarternes vægtandel i rekonstruktionen er fundet ud fra forholdsværdierne hos Pedersen *et al.* (1995). For arter, der udgør en større vægtandel hos ørreder i deres andet havår fanget i perioden 16/3 - 31/7 (se Appendiks 5), er vægtandelen forøget. De estimerede værdier for byttedyrsarterne er sat i forhold til den førnævnte, rekonstruerede fordeling for byttedyrsgrupperne.

I Tabel 2 vises de rekonstruerede værdier for byttedyrenes vægtfordeling i % gældende for postsmolt i perioden 16/3 - 31/7. De tilsvarende værdier fra 1958-63 (Pedersen *et al.* 1995) er ligeledes vist. De rekonstruerede værdier benyttes siden ved beregning af Limfjordsørredens fødekonsumption.

5.5 Ørreds dødelighed i Limfjorden

For at kunne vurdere, hvorvidt udsætning af ørred i Limfjorden kan ændre byttedyrssamfundenes økologiske balance, er det vigtigt at kende antallet af overlevende ørreder til forskellige tidspunkter. Hvis antallet underestimeres, vil ørredernes konsumption og dermed deres påvirkning af byttedyrene være underestimeret. Derfor er der i udregningen af ørredkohortens overlevelse anvendt den gennemsnitlige dødelighedsrate for "forsinket udsatte" ørreder (en gradvis tilpasning til saltvand) i Limfjorden (Pedersen *et al.* 1995). Det har nemlig vist sig, at forsinket udsatte ørreder i Limfjorden har en forbedret initial overlevelse (gennemsnitligt med en faktor 1,4) i forhold til ørred, der udsættes direkte på kysten.

Det antages, at der ingen fiskeridødelighed er for ørred under mindstemålet (40 cm). Det antages desuden, at fiskeridødeligheden i Limfjorden for ørred ≥ 40 cm er den observerede (Pedersen *et al.* 1995).

Følgende værdier for dødeligheden/døgn er anvendt (Pedersen *et al.* 1995):

For ørred < 40 cm: $Z = 0,004447/\text{døgn}$

For ørred ≥ 40 cm: $Z = 0,0048944/\text{døgn}$

Det antages, at ørrederne gennemsnitligt når mindstemålet den 16. juni i deres anden vækstsæson i havet. Dette betyder, at dødeligheden i perioden 16/3 - 31/7 i andet halvår bør være et vægtet gennemsnit mellem dødeligheden for ørred < 40 cm og ørred ≥ 40 cm. Dødeligheden i denne periode bliver: $0,0046298/\text{døgn}$.

Det antages, at ørrederne i hele perioden fra udsætning til død, bortset fra ved gydeoptræk i vandløb (se afsnit om vækst), opholder sig i Limfjorden.

Det antages, at ørreds dødelighed i forbindelse med gydning (se afsnit om vækst) er den samme som ved opholdet i saltvand.

Efter 6 vækstsæsoner i havet antages det, at samtlige ørreder fra en udsætning er døde.

5.6 Ørreds vækst i Limfjorden

Det er nødvendigt at kende ørreds vækst i Limfjorden for at kunne estimere gennemsnitslængden og dermed gennemsnitsvægten til forskellige tidspunkter. Ved estimering af ørreds længdevækst benyttes følgende relation, som er fundet ved udsætningsforsøg i Limfjorden (Pedersen *et al.* 1995):

$$\text{Ørreds længdevækst (cm)} = 0,00779 \text{ (cm/dag)} * \text{antal dage}$$

Dette betyder, at en ørred i Limfjorden gennemsnitligt vokser 2,3 cm/måned i vækstsæsonen.

Det antages, at alle ørreder i perioden 16/11 - 15/3 efter 4. og 5. vækstsæson er trukket op i ferskvand for at gyde. Gydningen medfører et vægttab, som i følge Frier (1995) andrager op til 33% af ørredens vægt. Efter gydning antages, at den første periode i saltvand bruges til at genoprette vægttabet, og at længdevæksten først påbegyndes 1/6 (estimeret efter Frier 1995).

5.7 Ørreds vægt i Limfjorden

Når ørredens længde kendes, kan dens vægt beregnes. Dette sker ved hjælp af en længde - /vægtrelation, som Pedersen *et al.* (1995) har fundet for udsatte ørreder i Limfjorden.

$$\text{Ørredens vægt i g} = 0,003471 * \text{Længde (cm)}^{3,31566}$$

5.8 Ørredernes fødekonsumtion i Limfjorden

Fødeindtaget er estimeret efter Sperber *et al.* (1977). Fødeniveauet f bestemmes ud fra følgende formel:

$$dw/dt = f * 0,00339 * \exp^{0,116 * T} * w^{0,837} * 0,62 (1 - 0,27 f) - 0,0033 * \exp^{0,101 * T} * w^{0,74}$$

Dw/dt kendes, w betegner ørredens gennemsnitsvægt midt i perioden og T betegner gennemsnitstemperaturen i grader C. Når fødeniveauet kendes, kan en ørreds konsumtion udregnes efter følgende formel:

$$dR/dt = f * 0,0339 \exp^{0,116 * T} * w^{0,837}$$

hvor f er fødeniveau, T er temperatur i grader C og w er ørredens gennemsnitsvægt midt i den pågældende periode.

Ørredens fødeniveau er et udtryk for, hvor meget ørreden konsumerer i forhold til dens maksimale fødeindtagelse. Hvis intet ædes er $f=0$, mens f -værdien 1 er et udtryk for maksimal

konsumption.

Gennemsnitstemperatur i Limfjorden

Limfjordens gennemsnitstemperatur i perioderne 16/3 - 31/7, 1/8 - 15/11 og 16/11 - 15/3 er fundet som et gennemsnit af målinger gennem 31 år i hhv. 13 meters dybde og ved overfladen i Vilssund og Ålborg (Flintegaard *et al.* 1982):

16/3 - 31/7: 10,5°C

1/8 - 15/11: 12,0°C

16/11 - 15/3: 1,0°C

Antal overlevende ørreder midt i perioderne

Den samlede konsumerede fødemængde beregnes ved multiplikation med antallet af fisk, der er levende midtvejs i perioden og antallet af dage i hele perioden. Antallet af ørred, som er tilstede midt i perioden findes ud fra følgende formel:

$$N = (N_0 / Z) (1 - e^{-Z})$$

hvor Z er ørredens daglige dødsrate og N_0 er antallet af ørreder ved periodens begyndelse. Den daglige øjeblikkelige dødsrate Z estimeres således (Bagenal 1978):

$$Z = (-\ln(N_2/N_1)) / (t_2 - t_1)$$

hvor N_1 er antallet af ørreder tilstede ved begyndelsen af perioden og N_2 er antallet af ørreder ved slutningen af perioden, og t er tiden.

Ørredernes længde midt i perioden

Ørredernes gennemsnitslængde findes ud fra følgende formel:

$$L = L_0 * (1 - e^{G/3}) / (G/3) \quad \text{for } w = k * L^3$$

hvor L_0 er længden ved udsætning, k er en konstant og G er den specifikke daglige vækstrate. G findes således (Bagenal 1978):

$$G = (\ln w_2 - \ln w_1) / (t_2 - t_1)$$

hvor w_2 er ørredens vægt ved slutningen af perioden, w_1 er ørredens vægt ved periodens begyndelse og t er tiden.

Aktivitetsniveau

Respirationsniveauet i Sperbers *et al.*'s (1977) vækstligning er estimeret for regnbueørred, der befinder sig i et akvarium. Ørred, der befinder sig i naturen, har sandsynligvis et højere aktivitetsniveau og dermed større iltforbrug end regnbueørreden i forsøget. Dette betyder, på grundlag af vækstligningen, et højere fødeniveau f . Dette medfører en forøget konsumtion, som er proportional med det øgede fødeniveau. Ørredernes fødekonsumention i Limfjorden er estimeret ud fra aktivitetsniveau 2,0. Dette defineres som en fordobling af det aktivitetsniveau regnbueørre-

den i forsøgsakvariet udviste, som altså sættes til aktivitetsniveau 1,0.

Fiskeføde contra andre byttedyrstyper

Sperber *et al.*'s vækstligning, som benyttes ved estimering af ørredernes konsumtion i Limfjorden, forudsætter at ørredernes føde består af fisk. Det er dog ikke sandsynligt, at 1 kg børsteorm giver den samme vækst som eksempelvis 1 kg sild. Derfor er der i estimatet over konsumtionen indregnet en faktor, som tager hensyn til dette. Det antages, at havørredens vækst ved fortæring af et byttedyr er proportionalt med byttedyrets tørstofindhold (askefri tørvægt). Sættes fisks tørstofindhold til 1, betyder dette, at en ørred skal æde 1,15 gange mere krebsdyr (vægtmæssigt) og 1,34 gange mere børsteorm for at opnå samme vækst som ved fortæring af fiskeføde (estimeret udfra Ruhmohr *et al.* 1987).

5.9 Inddeling af Limfjorden i tre dybdestrata

Ved estimerer af produktionen i marine dyresamfund skelnes der mellem produktionen i det højproduktive kystnære område og det mindre produktive område på dybere vand (Pihl *et al.* 1982). Nitschke (1995) estimerer ud fra "standing-stock biomassen" om foråret 1994 den forventede, årlige produktion i to områder i Limfjorden i tre forskellige dybdestrata. Hun inddeler i områder med 0 - 2 meters dybde, 2 - 4 meters dybde og i områder dybere end 4 meter. Denne inddeling benyttes også her.

Der findes ingen data over den arealmæssige fordeling af de to førstnævnte dybdestrata i Limfjorden (Jensen, B. pers. komm). Derfor er deres areal skønnet ud fra kort (1:25.000) over Limfjorden, hvor 2 meters og 4 meters dybdekurverne er indtegnet. Der blev tilfældigt udvalgt 1 kort fra henholdsvis Nisum Bredning, farvandet syd for Mors og Løgstør Bredning. Forholdet mellem udbredelsen af dybdeintervallerne 0 - 2 meter og 2 - 4 meter blev opmålt hver tredje cm på kortets kystlinie vinkelret fra kysten. De i alt 70 målinger giver et relativt forhold mellem de to dybdestrata. Ud fra opgivelser af arealet af dybdeintervallet 0 - 4 meter i Limfjorden (Flintegaard *et al.* 1982) er de to dybdestratas areal i Limfjorden estimeret.

Tabel 3 viser arealet af tre dybdestrata i Limfjorden. Disse værdier benyttes ved udregning af byttedyrenes produktion i Limfjorden.

Tabel 3. Arealet (km²) af tre dybdestrata i Limfjorden. [1]: Egne estimater.
[2]: Værdier fra Flintegaard *et al.* 1982.

Dybdestrata	0 - 2 meter	2 - 4 meter	> 4 meter	Limfjorden total
Areal km ²	398,4 [1]	265,5 [1]	923,0 [2]	1587,0 [2]

5.10 Byttedyrsproduktionen i Limfjorden

Ved estimeringen af byttedyrenes biomasse og produktion i Limfjorden er det generelt minimumsværdierne fra litteraturen, der benyttes. De benyttede referencer beskriver udelukkende produktion på lavere vand (oftest lavere end 2 m, dog enkelte ud til 4 meters dybde). For at undgå overestimering af byttedyrenes produktion i Limfjorden, undlades derfor alle produktionsestimater for dybder større end 4 m og i nogle tilfælde for dybder større end 2 m.

Børsteorm

Produktionen i 0 - 2 meters dybde antages at være 5,8272 g askefri tørvægt/m²/år (Nitschke 1995). I 2 - 4 meters dybde er den estimerede, årlige produktion høj, men da ikke var ophobning af benthos i vækstsæsonen 1994 (Nitschke 1995), antages fødegrundlaget ikke at være stabilt (Nitschke 1995). Derfor medregnes produktionen ikke i dybdeintervallet 2 - 4 meter, samt på dybder > 4 meter, hvor der ligeledes ikke ophobedes biomasse (Nitschke 1995).

Omregningsfaktoren fra askefri tørvægt til vådvægt sættes til 6,71 (Ruhmohr *et al.* 1987).

Krebsdyr

Tangloppe-, tangluse- og slikkrebsearter:

Produktionen i 0-2 meters dybde antages at være 0,1388 g askefri tørvægt/m²/år (Nitschke 1995). Det antages, at der i 2 - 4 meters dybde produceres 0,0288 g askefri tørvægt/m²/år (Nitschke 1995). På dybder > 4 meter antages, at der ingen produktion finder sted (Nitschke 1995).

Hestereje:

Individantallet/m² fra Pihl *et al.* (1982) sættes i forhold til tætheder fra Nivå Bugt, hvor individtætheden var halvt så stor (Muus 1967). Denne lavere, observerede individtæthed i Nivå Bugt overføres til Limfjorden, hvilket fører til en estimeret produktion på 1,1 - 1,6 g askefri tørvægt/m²/år (baseret på Pihl *et al.*'s (1982) produktionsestimat). Gennemsnitsværdien 1,35 g askefri tørvægt/m²/år benyttes. Det antages, at produktionen er gældende i 0 - 2 meters dybde. På dybder > 2 meter antages, at der ingen produktion finder sted.

Omregningsfaktoren for alle krebsdyrarter fra askefri tørvægt til vådvægt sættes til 5,741 (Ruhmohr *et al.* 1987).

Fisk

Ålekvabbe, arter af kutling og hundestejlearter:

Biomassen af ålekvabbe, arter af kutling og hundestejlearter er af Hoffmann (1975) ved Gyllingnæs og af Gislason (1981) i Roskilde Fjord estimeret til at ligge mellem 11 - 14 g vådvægt/m². Med et P/B- forhold (produktion i forhold til biomasse) på mellem 0,5 og 1,0 i sommerhalvåret (Thormann og Fladvad 1981) svarer dette til en årlig produktion af ovennævnte arter på ca. 10 g vådvægt/m². Denne produktion antages at forekomme i 0 - 2 meters dybde. Produktionen i 2 - 4 meters dybde er lavere (Hoffmann, pers. komm.) Det antages, at produktionen i 2 - 4 meters dybde er den halve, nemlig 5,0 g vådvægt/m².

Sild og brisling:

I september 1995 blev biomassen af sild og brisling i Limfjorden estimeret til 4307,2 tons (Pedersen, J., pers. komm.) Der findes ingen estimeret over ovennævnte arters produktionen i Limfjorden. Ved estimering af silde- og brislingebestandens produktion i Limfjorden antages et P/B- forhold på 0,5.

Der findes ikke estimeret for de andre fiskearters biomasse og produktion i Limfjorden.

Insekter, snegle og muslinger:

Disse byttedyr udgør vægtmæssigt mindre end 0,1% af ørreds fødevalg. Derfor medregnes deres produktion i Limfjorden ikke.

6 Resultater

Først beskrives ørreds fødevalg i Limfjorden. Dernæst vises beregninger over ørreds biomasse og antalsmæssige udvikling ved årlig udsætning/udtræk af 875.000 ørredsmolt i Limfjorden. Herefter estimeres ørredernes årlige konsumtion i Limfjorden, når ørredbiomassen efter 5 års gentagne udsætninger/udtræk har nået sin maksimale værdi. Til sidst estimeres den årlige produktion af de byttedyr i Limfjorden, som indgår i ørredens fødevalg. Denne produktion sættes i forhold til ørredernes maksimale konsumtion.

6.1 Ørreds fødevalg i Limfjorden

Ørreds fødevalg i Limfjorden beskrives for ørredens 2 første havår (se dog side 4 vedr. andet havår) Resultaterne fra det andet havår er overført til 3., 4., 5 og 6. havår.

Artslisten, der viser samtlige byttedyrsarter i ørreds fødevalg i Limfjorden, findes i Appendiks 1. Byttedyrene er opdelt i 5 grupper (Krebsdyr, Fisk, Børsteorm, Insekter og Andet).

Ørreds fødevalg 16/3 - 31/7 i første havår

Der er i perioden kun fanget 4 ørreder med maveindhold. Derfor er fødevalget i denne periode blevet rekonstrueret (se under afsnittet "rekonstruktion af ørreds fødevalg i perioden 16/3 - 31/7 i første havår" side 5, samt Tabel 2).

Fisk udgør vægtmæssigt 40% af fødevalget. Børsteorm og krebsdyr udgør hhv. 35% og 25%. De væsentligste byttedyrsarter er vægtmæssigt rejer, Nereididaearter, sandorm, sildefisk (sild og brisling), arter af kutling og hundestejlearter i nævnte rækkefølge.

Ørreds fødevalg 1/8 - 15/11 i første havår

I denne periode er det vægtmæssigt børsteorm, som udgør hovedparten af ørredens fødevalg (51%). Fisk udgør vægtmæssigt 46%, hvorefter der er et stort spring ned til krebsdyr, som vægtmæssigt kun udgør 2%.

De vægtmæssigt væsentligste byttedyrsarter i perioden er Nereididaearter (49%), sildefisk og arter af kutling, som udgør hhv. 23% og 15%. Se Appendiks 3 for yderligere information.

Ørreds fødevalg 16/11 - 15/3 i første havår

Fisk er vægtmæssigt den væsentligste byttedyrsgruppe i perioden. De udgør 65% af fødevalget, børsteorm 32% og krebsdyr 4%.

De vægtmæssigt væsentligste byttedyrsarter er sildefisk (43%), Nereididaearter (29%) og arter af kutling (12%). Se Appendiks 4 for yderligere information.

Ørreds fødevalg 16/3 - 31/7 i andet havår

I beskrivelsen af fødevalget i perioden indgår 84 ørreder, som befinder sig i andet havår og 14

ørreder, som befinder sig i tredje.

Det er vægtmæssigt børsteorm, som udgør 61% af fødevalget, der er den væsentligste byttedyrsgruppe i perioden. Fisk udgør vægtmæssigt 24% og krebsdyr 15%.

De vægtmæssigt væsentligste byttedyrsarter er sandorm (45%), Nereididaearter og hestereje, som hhv. udgør 16% og 11%. Se Appendiks 5 for yderligere information.

Ørreds fødevalg 1/8 - 15/11 i andet havår

I beskrivelsen af fødevalget i perioden indgår 22 ørreder, som befinder sig i andet havår og 1 ørred, som befinder sig i tredje.

Fisk udgør i denne periode vægtmæssigt 48% af fødevalget, børsteorm 38%, mens krebsdyr udgør 13%.

Nereididae arter udgør i perioden vægtmæssigt 34% af fødevalget. Arter af kutling, som udgør 29%, ålekvalbe (15%) og hestereje (13%) er ligeledes vigtige byttedyr for ørred i perioden. Se Appendiks 6 for yderligere information.

Ørreds fødevalg 16/11 - 15/3 i andet havår

I beskrivelsen af fødevalget i perioden indgår 48 ørreder, som befinder sig i andet havår og 5 ørreder, som befinder sig i tredje.

Den vægtmæssigt væsentligste byttedyrsgruppe i perioden er fisk, som udgør 70% af fødevalget. Børsteorm udgør 27% og krebsdyr 3%.

De vigtigste arter i perioden er arter af kutling (29%), hundestejle arter (26%), og Nereididaearter, som udgør 26%. Se Appendiks 7 for yderligere information.

6.2 Udvikling af ørredkohortens antal og biomasse

For at illustrere hvorledes dødelighed og vækst indvirker på antallet af overlevende ørreder samt ørredkohortens samlede biomasse, vises et eksempel, hvor der udsættes 875.000 ørreder den 15/4 1996 (Tabel 4). Disse er ved udsætningen gennemsnitligt 18 cm og vejer 50,4 g. Der anvendes dødeligheder, vækst og længde-/vægtrelationer fra forsøg med "forsinket udsatte" ørred i Limfjorden (Pedersen *et al.* 1995) (se side 5 - 7).

Ved gentagne, årlige udsætninger i/udtræk til Limfjorden af 875.000 ørreder, vil antallet af ørred og deres biomasse 5 år efter første udsætning nå et maksimalt, konstant leje. Her forudsættes, at ørredernes dødelighed og vækst er ens fra år til år. Når ørredbiomassen har nået sit maksimum, vil ørredernes konsumtion og dermed påvirkning af byttedyrssamfundene være størst.

Antallet af ørred og deres gennemsnitsvægt ved det fornævnte, konstante niveau kan findes ud fra Tabel 4. Dette gøres ved at summere de tre forskellige årstidsinddelinger med de tilsvarende inddelinger fra de følgende år. Ørreder fra perioden 1/8 - 15/11 i deres første havår lægges altså sammen med ørreder fra tilsvarende perioder fra de resterende havår. Dette gøres for alle tre perioder og for alle 6 havår.

Tabel 4. Et beregnet forløb over 5,5 år af en "forsinket udsætning" af 875.000 ørredsmolt, der ved udsætning gennemsnitligt er 18,0 cm og vejer 50,4 g. Antal ørred, deres gennemsnitslængde i cm, gennemsnitsvægt i g, og den samlede ørredbiomasse i kg er beregnet. Udsætning finder sted 15/4 1996. Det antages, at der ikke er fiskeridødelighed for ørred < 40 cm, og at dødeligheden for ørred ≥ 40 cm er den af Pedersen et al. (1995) i Limfjorden observerede. Se evt. afsnit om vækst og dødelighed s. 5 - 7. Bemærk desuden at ørredernes længde og dermed vægt i sidste havår ikke er realistisk i forhold til de i Limfjorden observerede ørreder. De er dog medtaget for at undgå underestimering af ørredbiomassen.

Dato	År	Antal ørred	Gns. længde [cm]	Gns. vægt [g]	Samlede vægt [kg]
Udsætning	1996	875000	18,0	50,4	44108
01/08	1996	647894	26,3	178,0	115340
16/11	1996	479734	34,7	443,0	212541
16/03	1997	300211	34,7	443,0	132994
01/08	1997	145910	45,5	1090,3	159086
16/11	1997	102489	53,8	1904,7	195210
16/03	1998	54542	53,8	1904,7	103886
01/08	1998	21403	64,6	3479,0	74461
16/11	1998	13844	72,9	5204,0	72045
16/03	1999	7367	72,9	5204,0	38340
01/08	1999	2891	83,7	8216,8	23755
16/11	1999	1870	92,0	11258,5	21054
16/03	2000	995	92,0	7509,6	7473
01/08	2000	391	96,7	13276,0	5185
16/11	2000	253	102,6	16168,0	4084
16/03	2001	134	102,6	10784,1	1450
01/08	2001	53	107,3	18744,9	989
16/11	2001	34	113,1	22348,5	763

Ved den følgende estimering af ørredernes konsumption er det dog nødvendigt at holde de forskellige perioder og de tilhørende ørredkohorter adskilt. Dette skyldes, at ørreds konsumption er omvendt proportional med dens længde, hvilket betyder, at en lille ørred konsumerer flere g føde pr. g kropsvægt end en større ørred.

6.3 Ørredernes fødekonsumtion i Limfjorden ved aktivitetsniveau 1,0

Ørredernes konsumption i Limfjorden estimeres ved Sperber et al.'s (1977) vækstligning for regnbueørred. I Tabel 5 er ørredernes konsumption i de forskellige perioder estimeret. Konsumptionen er her udregnet ved aktivitetsniveau 1,0 (se under "aktivitetsniveau" side 8). Bemærk, at ørrederne ikke æder i januar-perioden de sidste to år. Dette skyldes antagelsen, at samtlige ørreder befinder sig i ferskvand for at gyde. I perioderne efter gydning ses, at ørrederne har en forøget konsumption. Dette skyldes, at det antages, at ørrederne inden den 1/6 har udlignet det væggtab, de udsattes for i forbindelse med gydningen.

6.4 Korrigering af konsumption

Estimeringen af ørredernes konsumption er baseret på, at ørrederne æder fisk. Ørredernes

fødevalg i Limfjorden består dog ikke udelukkende af fisk. Derfor er det nødvendigt at korrigere den konsumerede biomasse med de på side 9 beskrevne faktorer. Dette bevirker, afhængigt af byttedyrssammensætningen, at konsumtionen øges med en vis brøkdel i forhold til de fundne værdier i Tabel 5.

Det antages i de følgende estimater over ørredens konsumtion, at dens aktivitetsniveau er dobbelt så stort som forsøgsregnbueørredens. Dette giver et aktivitetsniveau på 2,0, hvilket betyder en fordobling af konsumtionen.

I Appendiks 8 - 20 er ørredernes maksimale konsumtion i de tre perioder i de 5 havår udregnet. De sammenhørende perioder er herefter summeret, således at den årlige, totale konsumtion i de tre årstidsbaserede perioder findes (Appendiks 21 - 23). Efter endnu en sammenlægning af konsumtionen i disse tre perioder, findes nu et estimat over havørredens årlige totale, maksimale byttedyrskonsumtion i Limfjorden (Tabel 6).

6.5 Ørredernes årlige, maksimale konsumtion i Limfjorden

Tabel 6 viser ørredernes fødekonsumtion, når ørredbestanden efter 5 års udsætninger af 875.000 ørredsmolt, har nået sit maksimale niveau. Børsteorm udgør 54% af konsumtionen, hvilket svarer til 1586 tons. Herefter følger fisk, som udgør 33% af konsumtionen, som svarer til 976 tons. Krebsdyr udgør 12% (356 tons), mens insekter og andet tilsammen udgør < 1% (< 1 ton). Ørredernes totale årlige, maksimale konsumtion i Limfjorden estimeres til 2920 tons.

Tabel 5. Beregning af fødekonsumtionen i forskellige perioder i op til 6,5 år efter en udsætning af 875.000 ørreder. Antallet af ørred midt i de enkelte perioder, ørredernes længde og vægt, deres fødeniveau f, hvor mange g fiskeføde en ørred dagligt fortærer samt den samlede mængde fiskeføde (ton) ørrederne fortærer i hele perioden er vist. Aktivitetsniveau 1,0.

Havår	Måned	Antal ørred	Vægt [g]	Fødeniveau f	fortæret/ørred [g]	Konsumtion. [ton]
Første	Maj	755768	96,4	0,37	1,9	156,99
	September	559609	283,6	0,31	4,8	285,94
	Januar	382985	443,0	0,09	0,6	23,03
Andet	Maj	213863	703,3	0,4	11,1	253,41
	September	122924	1446,0	0,26	15,7	205,97
	Januar	76012	1904,7	0,08	1,7	13,77
Tredje	Maj	35426	2587,4	0,35	28,8	109,27
	September	17350	4270,5	0,23	34,3	63,65
	Januar	10267	5204,0	0,07	3,4	37,77
Fjerde	Maj	4785	6565,0	0,31	55,7	28,49
	September	2344	9642,0	0,21	61,9	15,53
	Januar	1387				
Femte	Maj	647	12238,0	0,63	190,5	13,18
	September	317	14665,8	0,16	67,0	2,27
	Januar	187				
Sjette	Maj	87	17422,3	0,66	268,2	2,50
	September	43	20478,7	0,15	83,1	0,38

Det ses, at fiskearter som rødspætte, pighvarre og ål ikke indgår i ørreds fødevalg i Limfjorden. Desuden indgår arter som torsk og skrubbe kun i ringe grad (mindre end 0,5% af den konsumerede biomasse).

6.6 Byttedyrsproduktionen i Limfjorden

Produktionsestimatet af de for havørreden relevante byttedyr i Limfjorden ses i tabel 7 (side 17). Dette produktionsestimat er et minimumsestimat. Følgende byttedyr indgår ikke i produktionssestimatet: Roskildereje, strandkrabbe, hornfisk, sandgrævling, kongetobis, skrubbe, torsk og alle de arter, som findes i grupperne andet og insekter.

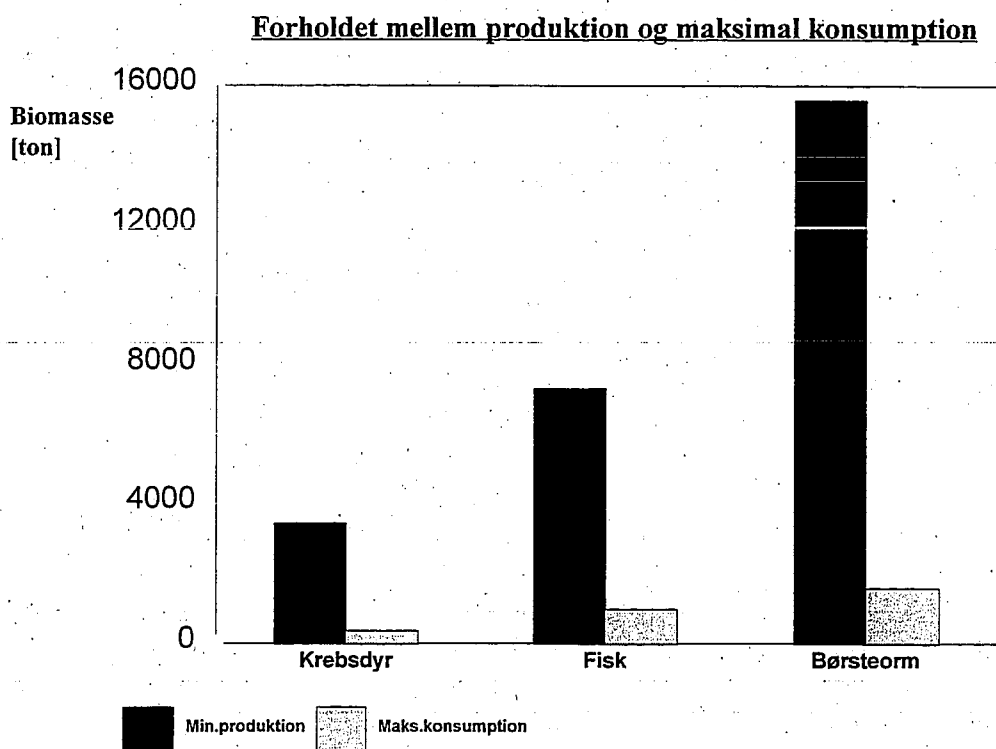
Tabel 6. Den maksimale årlige konsumtion (ton) ved årlige, gentagne udsætninger/udtræk af 875.000 ørredsmolt i Limfjorden. Konsumtionen er fordelt på byttedyrsarter og grupper. Der er korrigeret for byttedyrenes askéfri tørvægt-/vådvægtforhold (se side 9). Ørredernes aktivitetsniveau er sat til 2,0 (se side 8).

Byttedyr	Konsumtion [%]	Konsumtion [ton]	Byttedyr	Konsumtion [%]	Konsumtion [ton]
Krebsdyr:			Fisk:		
Hestereje	7,36	215	3-pigget hundestejle	3,01	88
Reje spp.	2,78	81	9-pigget hundestejle	0,49	14
Roskildereje	0,11	31	Hundestejle spp.	1,08	31
Slikkrebs spp.	0,25	73	Brisling	0,68	20
Strandkrabbe	0,76	22	Hornfisk	0,004	< 1
Tangloppe spp.	0,72	21	Kutling spp.	4,85	141
Tanglus	0,24	69	Lerkutling	4,32	126
I alt	12,21	356	Sandgrævling	0,01	< 1
			Sandkutling	0,57	17
Børsteorm:			Sild	5,16	151
Nereididae spp.	29,82	871	Silde spp.	3,28	96
Nereis spp.	3,95	115	Skrubbe	0,09	3
Sandorm	20,55	600	Sortkutling	3,17	93
I alt	54,32	1586	Tobis	1,27	37
			Torsk	0,47	14
Andet:			Ålekvabbe	4,96	145
Musling spp.	0,01	< 1	I alt	33,42	976
Snegl spp.	0,01	< 1	Insekt:		
Regnorm sp.	0,01	< 1	Flyvemyre sp.	0,003	< 1
Tubifix sp.	0,001		Mariehøne	0,001	< 1
I alt	0,03	1	Vårflue	0,01	< 1
			I alt	0,02	< 1
			Total	100,00	2920

Den årlige minimumsproduktion af havørredens byttedyr i Limfjorden domineres af børsteorm, som årligt producerer 15.578 tons biomasse. Fisk producerer årligt 7.312 tons biomasse og krebsdyr 3.426 tons biomasse. Det estimeres, at den samlede årlige minimumsproduktion i Limfjorden af havørredens byttedyr udgør 26.316 tons.

6.7 Sammenligning mellem konsumtion og produktion

På figur 1 ses forholdet mellem minimumsestimatet for byttedyrenes årligt producerede biomasse og ørredernes maksimale årlige konsumtion i Limfjorden. Ørrederne konsumerer på årsbasis maksimalt 11% af den samlede byttedyrsproduktion. Ørrederne fortærer på årsbasis maksimalt 11% af krebsdyrs, 10% af børsteorms og 14% af fisks årlige minimumsproduktion.



Figur 1. Forholdet mellem byttedyrenes årlige minimumsproduktion i Limfjorden og ørredernes årlige maksimale konsumtion. Det antages, at ørredbestanden har nået sit maksimale, stabile niveau.

7 Diskussion

7.1 Ørreds fødevalg i dag i forhold til 1958 - 1963

Ørreds fødevalg i Limfjorden i dag har i forhold til perioden 1958 - 1963 ændret sig væsentligt. Dengang udgjorde børsteorm vægtmæssigt maksimalt 15% af ørredens fødevalg (Pedersen *et al.* 1995). Samme niveau er fundet i en engelsk fødeundersøgelse (Pemberton 1976). I dag udgør børsteorm mere end halvdelen af ørreds totale konsumtion i Limfjorden. Denne forøgede konsumtion af børsteorm modsvares af en nedgang i ørreds konsumtion af fiskeføde, der i dag udgør 33%. Fiskeandelen udgjorde i perioden 1958 - 1963 74%, med sildefisk som væsentligste

byttedyr (55%).

Nedgangen i ørreds konsumtion af sild og brisling kan skyldes en generel nedgang for disse arter i Limfjorden. Limfjordens silde- og brislingebestand er i 1994 estimeret til at være ca. 4300 tons (Pedersen, pers. komm.). I perioden 1958 - 1963 blev der årligt i Limfjorden gennemsnitligt fanget 4000 tons industrifisk (sild og brisling) og 2500 tons sild til konsum (Flintegaard *et al.* 1982).

Hvorvidt den forøgede mængde konsumerede børsteorm skyldes en generel forøgelse af biomassen af børsteorm i Limfjorden er svært at vurdere. Der findes nemlig ingen estimater over børsteorms biomasse på lavt vand for perioden 1958 - 1963. De fleste arter af børsteorm lever primært af dødt organisk materiale. Derfor vil en begyndende øgning i tilførslen af næringsstoffer betyde forbedrede vilkår for børsteorm, idet fødemængden øges (Limfjordskomiteén 1989, som refereret af Nitschke 1995). Ved en vedvarende belastning, hvor børsteormene udsættes for lave ilttensioner, vil bestanden formodentlig blive påvirket i negativ retning. De hyppige bundvendinger i Limfjorden berører dog sandsynligvis ikke byttedyrssamfundene på dybder mindre end 2 meter (Nitschke, pers. komm.). Derfor er en forøget børsteormepopulation i dag i fornævnte dybdestrata, sammenlignet med 1958 - 1963, ikke utænkelig.

*Tabel 7. Estimering af byttedyrsarternes årlige produktion i Limfjorden [tons] i forskellige dybdestrata, gruppevis og total. WW: vådvægt. * Estimering af silde- og brislingeproduktionen er et skøn ud fra de to arters biomasse i Limfjorden. P/B-forholdet 0,5 benyttes.*

	Produktion [g ww/m ² /år]	Produktionsareal i Limfjorden [km ²]	Produktion i Limfjorden [t/år]	Dybdestrata
Krebsdyr:				
Tangloppe, tanglus og slikkrebs	0,797	398,4	317,5	0 - 2 meter
Tangloppe, tanglus og slikkrebs	0,017	265,5	4,4	2 - 4 meter
Hestereje	7,793	398,4	3104,6	0 - 2 meter
I alt			3426,5	
Fisk:				
Kutling, ålekvabbe og hundestejler	10,0	398,4	3984,0	0 - 2 meter
Kutling, ålekvabbe og hundestejler	5,0	265,5	1328,0	2 - 4 meter
Sild og brisling			2000,0 *	
I alt			7312,0	
Børsteorm:	39,01	398,4	15577,6	0 - 2 meter
Total produktion [tons ww/år]			26316,2	

7.2 Ørreds dødelighed i Limfjorden

For at kunne give et realistisk skøn over ørredernes konsumptionen ved gentagne årlige udsætninger af 875.000 ørredsmolt, er det vigtigt at benytte et sikkert estimat for ørreds dødelighed i Limfjorden. En lille ændring af dødelighedsraten kan medføre store ændringer i estimatet over ørredernes antal og dermed deres konsumption. Der er i Limfjorden lavet mange udsætningsforsøg gennem tiderne. De bedste overlevelsesserater er generelt observeret ved "forsinket udsætning" (Pedersen *et al.* 1995). Disse er her benyttet ved bestandsestimaterne.

Det antages, at fiskeridødeligheden for ørred ≥ 40 cm ikke er forskellig fra den nuværende, som er estimeret til at udgøre ca. 60% af den observerede dødelighed (Pedersen *et al.* 1995). Dette tal stammer fra udsætninger ved Hvalpsund. I dette område er der tradition for fiskeri efter ørred, mens det i andre dele af Limfjorden stort set ikke praktiseres (egne observationer). Hvis fiskeridødeligheden i tilfælde af udsætning af ørreder i disse områder er mindre end den nuværende, vil dette medføre en større overlevelse for ørrederne og dermed øget konsumption i forhold til den her estimerede. En antagelse af at der ingen fiskeridødelighed er på ørred < 40 cm, trækker i modsat retning. Fiskeridødeligheden for ørred < 40 cm i Limfjorden er af Pedersen *et al.* (1995) estimeret til at udgøre ca. 10% af den totale dødelighed.

På trods af at estimatet over ørredbestandens antalsmæssige udvikling her er foretaget på basis af de højst observerede overlevelsesserater, kan en større bestandsstørrelse og dermed større konsumption altså ikke udelukkes, men det må dog betragtes som værende usandsynligt.

7.3 Ørredernes konsumption

Ved beregning af ørredernes konsumption antages et aktivitetsniveau på 2,0 (se side 8). I Tabel 5 ses, at dette medfører *f*-værdier større end 1,0. Dette indikerer, at det anvendte aktivitetsniveau, og dermed ørredernes konsumption, er overestimeret.

Det antages, at gydning først finder sted efter 4. havår. Reelt vil der sikkert ske et kontinuerligt optræk til ferskvand fra og med første havår, hvor ørreden altså ikke æder i Limfjorden. Det antages ligeledes, at ørrederne ikke forlader Limfjorden i løbet af livscyklus. Udsætningsforsøg har dog vist, at en lille procentdel trækker ud af Limfjorden (Kristiansen og Rasmussen 1994; Pedersen *et al.* 1995). Disse fisk vil heller ikke, i kortere eller længere tid, bidrage til den totale konsumption i Limfjorden.

7.4 Byttedyrenes produktion i Limfjorden

Produktionsestimatet over børsteorm er baseret på den årlige produktion, som Nitschke (1995) estimerede i Venø Bugt på dybder fra 0 - 2 meter. Produktionen pr. arealenhed i Skive Fjord er næsten 4 gange højere. Benyttes en gennemsnitlig produktionsrate for Skive Fjord og Venø Bugt, bliver børsteorms årlige produktion i Limfjorden 35.000 tons vådvægt.

Benyttes den gennemsnitlige produktionsrate for tanglopper, tanglus og slikkrebs vil det betyde, at den årlige produktion i Limfjorden bliver 500 tons vådvægt (beregnet ud fra Nitschke 1995). Det spiller her desuden ind, at prøvetagningsmetoden i Nitschkes undersøgelse (1995) primært fanger nedgravede arter, hvorimod de epibenthiske arter (især tanglopper og tanglus) stort set ikke indgår i estimatet.

Individttætheden af hesterejer fra en dansk undersøgelse (Muus 1967) blev anvendt ved estimering af artens produktion i Limfjorden. Den observerede tæthed i et svensk fjordområde med saltholdigheder mellem 3 - 28 ‰ var dobbelt så høj (Pihl *et al.* 1982). Den store forskel i de observerede tætheder skyldes, at de anvendte fangstredskaber ikke var lige fintmaskede. Antages det, at individttætheden i Limfjorden svarer til den i Sverige observerede, medfører det en årlig produktion i Limfjorden i 0 - 2 meters dybde på 6200 tons vådvægt.

Ved estimeringen af fiskeproduktionen i Limfjorden gælder estimatet kun for sild og brisling (Pedersen J., pers. komm.), arter af kutling, hundestejlearter og ålekvabbe (Gislason 1981; Hoffmann 1975). Estimatet af de sidstnævnte arter antager kun produktion på dybder < 4 meter. I industrifiskeriet i Limfjorden fanges der visse år flere hundrede tons hundestejler på dybere vand (Hoffmann, pers. komm.), så produktionen er bevisligt større end den her estimerede.

Hvis alle disse antagelser vedrørende underestimeringen af byttedyrenes produktion i Limfjorden er korrekte, vil dette betyde, at den årlige produktion i Limfjorden udgør 50.000 tons mod den estimerede på godt 26.000 tons.

7.5 Bærekapacitet

Hvor stor en del af byttedyrsbiomassen kan ørrederne konsumere uden at det påvirker et byttedyrssamfund væsentligt? Nitschke (1995) antager, at konsumtionen ikke må overstige byttedyrenes årlige produktion. Nitschke (1995) forudsætter desuden, at der ved afslutningen af byttedyrenes vækstsæson skal være akkumuleret biomasse tilstede. Hvis dette ikke er tilfældet, vil fødegrundlaget ikke være stabilt.

Den førnævnte ændring i fødevalget hos ørred i Limfjorden i dag sammenlignet med perioden 1958 - 1963 illustrerer, hvorledes ørreden kan indstille sig på et ændret fødeudbud. Ørreden er opportunistisk i sit fødevalg. Dette betyder, at den ikke vil være fødebegrænset, hvis eksempelvis bundfaunaen ved udgangen af vækstsæsonen ikke har oparbejdet et produktionsoverskud. Fordi en nedgang i en byttedyrsarts antal ikke modsvares af en tilsvarende nedgang i ørredbestanden, kan det tænkes, at ørred vil være i stand til at prædere så voldsomt på enkelte arter, at disse arters eksistensgrundlag trues. Mere realistisk vil det dog være at antage, at ørred qua sit opportunistiske fødevalg, ved en lille bestandsstørrelse af enkelte byttedyrsarter, vælger at prædere på andre arter. Ved estimeringen af byttedyrenes årlige produktion medregnes byttedyrsarternes produktion alligevel ikke i dybdestrata, hvor der ikke er foregået akkumulering.

Der er ved vurdering af bærekapaciteten ikke taget hensyn til interaktioner byttedyrene imellem.

7.6 Vurdering af bærekapacitet for havørred i Limfjorden

Ved gentagne, årlige udsætninger/udtræk af 875.000 ørredsmolt i Limfjorden vil ørredernes biomasse efter 5 år have nået sit konstante maksimum. Forholdet mellem disse ørreders årlige maksimale konsumtion og byttedyrenes årlige minimumsproduktion er udregnet. Det viser, at ørrederne på årsbasis maksimalt fortærer 11% af byttedyrenes estimerede minimumsproduktion. Fordelingen af ørreds konsumtion af de tre byttedyrsgrupper er således, at der maksimalt ædes 11% af krebsdyrs, 10% af børsteorms og 14% af fisks årlige minimumsproduktion. Da fisks årlige minimumsproduktion bevisligt er underestimeret, konsumerer ørrederne reelt mindre end den her angivne værdi.

Geertz-Hansen og Pedersen (1995) fandt ved en tilsvarende vurdering af fødegrundlaget for ørred i Roskilde Fjord, at udsætning af ørred medførte konsumtion på op imod 10 - 15% af fiskeproduktionen. De konkluderede, at der skal konsumeres en væsentlig større andel, for at der kan forventes nogen væsentlig påvirkning af fiskefaunaen i området. For de forskellige arter af børsteorm, som indgår i ørredens fødevalg i Limfjorden, ligger P/B-forholdet på mellem 1,6 og 2,1 (for sandorm *Arenicola marina* dog 0,95) (Robertson 1979, som refereret af Nitschke 1995). Den tilsvarende værdi, som er benyttet ved estimering af fiskebestandenes produktion, ligger mellem 0,5 og 0,75 (Thormann og Fladvad 1981). Børsteorms højere P/B-forhold indikerer, at de i forhold til førnævnte fiskearter vil være mindre følsomme overfor prædation. Dette gør sig ligeledes gældende for krebsdyr, som har et P/B-forhold på 3,36 (Robertson 1979, som refereret af Nitschke 1995).

Sammenfattende kan det derfor konkluderes, at der næppe vil være nogen skadelig påvirkning af byttedyrssamfundene i Limfjorden ved årlige udsætninger/udtræk af 875.000 ørredsmolt.

Da ørrederne maksimalt konsumerer 11% af minimumsproduktionen, vil der sandsynligvis være et produktionsoverskud ved vækstsæsonens afslutning. Dette betyder, at udsætning af ørred op til den oprindelige bestandsstørrelse ikke ødelægger fødegrundlaget for bundlevende fisk og dermed muligheden for en alsidig fiskebestand i Limfjorden.

Referencer

- Allan I.H.R. & Ritter J.A. 1977. Salmonid terminology. J. Cons. int. Explor. Mer, 37(3): 293-299.
- Bagenal, T. 1978. Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters. 3. udgave. Blackwell Scientific Publications.
- Fiskeriministeriet, Ringkøbing Amt, Viborg Amt, Nordjyllands Amt, Skov- og Naturstyrelsen. 1992. Statusredegørelse om fiskeriet i Limfjorden. 274 pp.
- Frier, J., O., 1995. Limfjordens ørredbestande 1. Tilstand og udviklingsmuligheder. IFF rapport nr. 44 - 1995.
- Flintegaard, H., Frier, J.O. og Hoffmann, E. 1982. Fiskeribiologiske undersøgelser i Limfjorden 1980-81. Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser. Intern rapport nr. 169. 144 pp.
- Geertz-Hansen, P. og Pedersen, S. 1995. Ørredudsætningernes indflydelse på det marine miljø. Årsberetning Institut for ferskvandsfiskeri og fiskepleje 1994. pp. 35 - 40.
- Gislason, H., 1981. Fødekæden i Roskilde Fjord. Fisk & Hav 79 - 80. pp. 23 - 28. DF&H, Charlottenlund.
- Härkönen, Tero. 1986. Guide to the otoliths of the bony fishes of the north east Atlantic. Danbiu Aps. Hellerup, Dk. 256 pp.
- Hoffmann, E. 1975. Fiskeribiologiske undersøgelser omkring Gyllingnæs, 1975. DF&H, Charlottenlund.
- Hoffmann, E., personlig kommunikation. DF&H, Charlottenlund.
- Jensen, B., personlig kommunikation, Viborg Amtskommune, Teknisk Forvaltning.
- Kristiansen, H., R. og Rasmussen, G. 1993. Havørredens vandringsruter. IFF rapport nr. 23 - 1993. 64 pp.
- Limfjordskomiteén 1989. Bearbejdning af bundfaunadata 1983-87. LFK-rapport nr. 40.
- Nitschke, K. 1995. Fødegrundlag for bundfisk i Limfjorden. DF&H rapport, Nr. 491 - 1995. 51 pp.
- Nitschke, K., personlig kommunikation. DF&H, Hirtshals.
- Nielsen, E., pers. komm. D.F.U., Charlottenlund.
- Muus, B.J. 1967. The fauna of Danish Estuaries and Lagoons. Distribution and Ecology of Dominating species in the Shallow reaches of the Mesohaline Zone,

Meddr. Danm. Fisk. - og Havunders. N. S.: Bind 5. - Nr. 1. 316 pp.

Pemberton, R. 1976. Sea trout in North argyll sea lochs: 2. Diet. J. Fish. Biol., 9, 3, 195-208.

Pedersen, J., personlig kommunikation. DF&H, Hirtshals.

Pedersen, S. S., Rasmussen, G. og Ebert, K.M., 1995. Limfjordens Ørredbestande 2. Udsætningsforsøg. IFF rapport. Nr. 45 - 1995.

Pihl, L. og Rosenberg, R. 1982. Production, abundance, and biomass of mobile epibenthic marine fauna in shallow waters, western Sweden. J. Exp. Mar. Biol., 1982, Vol. 57, pp. 273 - 301.

Robertson, A. I. 1979. The relationship Between Annual Production: Biomass Ratios and Lifespan for Marine Macrobenthos. *Oecologia* (Berl.), 38: 193-202.

Rumohr, H., Brey, T., og Ankar, S. 1987. A compilation of Biometric Conversion Factors for Benthic Invertebrates of the Baltic Sea. The Baltic Marine Biologists, pub. No. 9.

Sperber, O.J., From, J. og Sparre, P. 1972. A method to estimate the growth of fishes, as a function of temperature and feeding level, applied to rainbow trout. Meddr. Danm. Fisk.- og Havunders. vol. 7. pp. 275-317.

Thormann, S. og Fladvad, B. 1981. Growth and production in River Broälven estuary on the Swedish westcoast. Nat. Swe. Pro. Bd. Report snv. pm. 1416.

Appendiks 1

Artsliste over byttedyr, fundet i havørredmaverne

Krebsdyr - Crustacea

Familie: Tanglus (*Idoteidae*)

Arter: *Idothea* indet.

Familie: Slikkrebs (*Corophidae*)

Arter: *Corophium* indet.

Familie: Tanglopper (*Gammaridae*)

Arter: Tangloppe indet.

Familie: *Crangonidae*

Arter: Hestereje (sandhest) (*Crangon crangon*)

Familie: *Palaemonidae*

Arter: Roskildereje (almindelig reje, fjordreje) (*Palaemon adspersus*)

Familie: *Portunidae*

Arter: Strandkrabbe (*Carcinus maenas*)

Fisk - Pisces

Almindelig ulk (*Myxocephalus scorpius*)

Brisling (*Sprattus sprattus*)

Hornfisk (*Belone belone*)

Kutling arter (*Pomatoschistus* indet.)

Lerkutling (*Pomatoschistus microps*)

Ni-pigget hundestejle (*Pungitius pungitius*)

Sandgrævling (*Ammodytes lancea*)

Sandkutling (*Pomatoschistus minutus*)

Sild (*Clupea harengus*)

Skrubbe (*Platichthys flesus*)

Sortkutling (*Gobius niger*)

Tobiskonge (*Hyperoplus lanceolatus*)

Torsk (*Gadus morhua*)

Tre-pigget hundestejle (*Gasterosteus aculeatus*)

Ålekvyabbe (*Zoarces viviparus*)

Insekter - Insecta

Mariehøne spp. (*Coccinellidae* indet.)

Myre spp. (*Formicidae* indet.)

Vårflue spp. (*Trichoptera* indet.)

Børsteorm - Polychaeta

Nereis spp. og Neanthes spp. (*Nereididae* indet.)

Sandorm (*Arenicola marina*)

Snegle og muslinger (indgår i gruppen "Andet")

Snegle (*Gastropoda* indet.)

Muslinger (*Bivalvia* indet.)

Andet

Tubificider (*Tubific* indet.)

Regnorm sp. (*Lumbricidae* indet.)

Appendiks 2

Anvendte længde-/vægtrelationer (for latinske navne, se Appendiks 1):

Enheder: Hvis intet andet er nævnt, er længde i mm. og vægt i gram.

Tanglus, tangloppe og insekter:

$$\text{Vådvægt (g)} = \exp. (1,60525 * \ln \text{længde}) - 6,59652)$$

Kilde: Egne resultater, baseret på 119 tangloppe i intervallet 14 - 20 mm.

Slikkrebs:

$$\text{Vådvægt (g)} = \exp. ((3,233 * \ln \text{længde} - 2,481) / 10000)$$

Kilde: Persson, E.: Answer to BMB Working group no. 11.

Baseret på *Mysis mixta*.

Hestereje og Roskildereje:

$$\text{Vådvægt (g)} = \exp. (2,611866 * \ln \text{længde}) - 9,594)$$

Kilde: Egne resultater, baseret på 66 hesterejer (*Crangon crangon*) i intervallet 50 - 65 mm.

Strandkrabbe:

På baggrund af længde/bredde angivelser, udregnes volumen. Hertil lægges 20% for ekstremiteter. Massefylden sættes til 1.

Almindelig ulk, ålekvabbe:

$$\text{Vådvægt (g)} = \text{Længde}^3 / 100$$

Kilde: Fulton's formel. Generel formel.

Brisling:

$$\text{Vådvægt (g)} = \exp. (2,6381 \ln \text{længde (semi cm.)}) - 5,9522)$$

Kilde: Jens Pedersen, D.F.U., Hirtshals. (Pers. komm.)

Kutling spp.:

$$\text{Vådvægt (g)} = 0,0095 * \text{Længde}^3$$

Kilde: Healey, M.C. (1970). The distribution and abundance of the sand gobies, *Gobius minutus*, in the Ythan estuary.

Ni-pigget hundestejle og tre-pigget hundestejle:

$$\text{Vådvægt (g)} = \exp. (3,03 * \ln \text{længde}) - 4,7963$$

Kilde: Else Nielsen, D.F.U. (Pers. komm.)

Baseret på tre-pigget hundestejle.

Sandgrævling og kongetobis:

$$\text{Vådvægt (g)} = \exp. (2,3686 * \ln \text{længde}) - 6,9078)$$

Kilde: Jens Pedersen, D.F.U., Hirtshals. (pers. komm.)

Baseret på Sandgrævling.

Sild:

$$\text{Vådvægt (g)} = \exp. (2,9635 * \ln \text{længde (semi cm.)}) - 6,9078$$

Kilde: Jens Pedersen, D.F.U., Hirtshals. (pers. komm.)

Børsteorm (Polychaeta - Nereididae spp.)

$$\text{Vådvægt (g)} = \exp. (2,98 * (\ln \text{længde} - \ln 40,403 / 1,4426) + (\ln 13,5688)) / (1000) * (100 / 13,2)$$

Kilde: Möller, P. 1985. Production and abundance of juvenile *Nereis diversicolor*, and oogenic cycle of adults in shallow waters of western Sweden.

Kommentar: Formlen er en kombination af to formler, hvor den ene beskriver sammenhængen mellem kæbelængden og den askefri tørvægt, og den anden sammenhængen mellem kæbelængden og kropslængden. Faktoren (100/13,2) er omregningsfaktor fra askefri tørvægt til vådvægt.

Sandorm:

$$\text{Vådvægt (g)} = \exp. (1,585501 * \ln \text{længde}) - 6,06403$$

Kilde: Egne resultater, baseret på 135 sandorm i intervallet 6 - 19 cm.

Musling spp.:

$$\text{Vådvægt (g)} = \exp. ((2,326 * \ln \text{længde} - 0,354) / (1000))$$

Kilde: Rumohr, H., Brey, T., og Ankar, S. 1987. A compilation of Biometric Conversion Factors for Benthic Invertebrates of the Baltic Sea. The Baltic Marine Biologists, pub. No. 9.

Relationen er taget for *Mytilus edulis*.

Snegl spp.

$$\text{Vådvægt (g)} = \exp. ((3,127 * \ln \text{længde} - 0,964) / 1000))$$

Kilde: Rumohr, H., Brey, T., og Ankar, S. 1987. A compilation of Biometric Conversion Factors for Benthic Invertebrates of the Baltic Sea. The Baltic Marine Biologists, pub. No. 9.

Relationen er taget for *Macoma balthica*.

Appendiks 3

Fangstperiode: 1/8-15/11.

80 postsmolt, fanget i perioden 1/8-15/11.

Gennemsnitslængde: 35,6 cm:

Gennemsnitsvægt: 615,9 g.

	Antal	Antal i %	Vægt	Vægt %
Krebsdyr:				
Hestereje	8	1,41	10,89	1,30
Roskildereje	2	0,35	1,47	0,18
Slikkrebs spp.	1	0,18	0,10	0,01
Tangloppe spp.	44	7,73	5,55	0,66
Tanglus	13	2,28	1,82	0,22
I alt		11,95		2,36
Fisk:				
3-pigget hundestejle	87	15,29	31,07	3,70
9-pigget hundestejle	40	7,03	10,11	1,20
Brisling	4	0,70	28,14	3,35
Kutling spp.	90	15,82	54,76	6,52
Lerkutling	3	0,53	32,99	3,93
Sandkutling	10	1,76	3,16	0,38
Skrubbe	1	0,18	3,00	0,36
Sild	39	6,85	152,10	18,12
Silde spp.	5	0,88	15,93	1,90
Sortkutling	4	0,70	37,58	4,48
Torsk	1	0,18	20,00	2,38
I alt		49,91		46,32
Børsteorm:				
Nereididae spp.	176	30,93	331,79	39,53
Nereis spp.	35	6,15	78,72	9,38
Sandorm	4	0,70	20,10	2,39
I alt		37,79		51,30
Andet:				
Snegl spp.	2	0,35	0,14	0,02
I alt		0,35		0,02
Total		100		100

Appendiks 4

Fangstperiode: 16/11-15/3

132 postsmolt, fanget i perioden 16/11-15/3.

Gennemsnitslængde: 37,2 cm.

Gennemsnitsvægt: 640,0 g.

	Antal	Antal i %	Vægt	Vægt i %
Krebsdyr:				
Hestereje	39	2,73	6,30	0,44
Reje spp.	1	0,07	1,87	0,13
Roskildereje	79	5,54	18,39	1,28
Slikkrebs spp.	4	0,28	1,11	0,08
Tangloppe spp.	154	10,79	22,93	1,59
Tanglus	2	0,14	0,04	0,00
I alt		19,55		3,51
Fisk:				
3-pigget hundestejle	229	16,05	84,14	5,83
9-pigget hundestejle	146	10,23	43,30	3,00
Brisling	6	0,42	23,27	1,61
Hornfisk	1	0,07	3,70	0,26
Kutling spp.	94	6,59	99,59	6,91
Lerkutling	1	0,07	9,50	0,66
Sandkutling	46	3,22	69,89	4,85
Skrubbe	1	0,07	3,00	0,21
Sild	200	14,02	586,78	40,69
Silde spp.	2	0,14	3,58	0,25
Tobis	4	0,28	3,07	0,21
Ålekvabbe	1	0,07	2,16	0,15
I alt		51,23		64,62
Børsteorm:				
Nereididae spp.	256	17,94	260,43	18,06
Nereis spp.	149	10,44	161,17	11,18
Sandorm	11	0,77	37,90	2,63
I alt		29,15		31,86
Andet:				
Snegl spp.	1	0,07	0,03	0,002
I alt		0,07		0,002
Total		100		100

Appendiks 5

Fangstperiode: 16/3-31/7.

96 ørreder. 2. eller 3. havår

Gennemsnitslængde: 43,1 cm.

Gennemsnitsvægt: 1065,3 g.

	Antal	Antal i %	Vægt	Vægt %
Krebsdyr:				
Hestereje	71	8,62	117,07	10,88
Reje spp.	1	0,12	1,87	0,17
Roskildereje	3	0,36	1,47	0,14
Slikkrebs spp.	105	12,74	4,27	0,40
Strandkrabbe	4	0,49	26,40	2,45
Tangloppe spp.	64	7,77	11,69	1,09
Tanglus spp.	4	0,49	0,62	0,06
I alt		30,58		15,18
Fisk:				
3-pigget hundestejle	44	5,34	51,58	4,79
9-pigget hundestejle	11	1,33	4,83	0,45
Kutling spp.	101	12,26	45,43	4,22
Sandkutling	5	0,61	10,26	0,95
Sild	6	0,73	12,60	1,17
Silde spp	14	1,70	29,87	2,78
Tobis	46	5,58	51,20	4,76
Ålekvabbe	1	0,12	49,13	4,57
I alt		27,67		23,69
Børsteorm:				
Nereididae spp.	171	20,75	159,05	14,78
Nereis spp.	12	1,46	11,84	1,10
Sandorm	153	18,57	485,78	45,14
I alt		40,78		61,02
Insekt:				
Flyvemyre sp.	2	0,24	0,11	0,01
Mariehøne	1	0,12	0,06	0,01
Vårflue	2	0,24	0,64	0,06
I alt		0,61		0,07
Andet:				
Regnorm sp.	1	0,12	0,37	0,03
Tubifix sp.	2	0,24	0,05	0,00
I alt		0,36		0,04
Total		100,00		100

Appendiks 6

Fangstperiode: 1/8-15/11.

23 ørreder. 2. eller 3. havår

Gennemsnitslængde: 46,8 cm.

Gennemsnitsvægt: 1283,0 g.

	Antal	Antal i %	Vægt	Vægt %
Krebsdyr:				
Hestereje	20	8,77	45,39	12,88
Tangloppe spp.	7	3,07	0,78	0,22
Tanglus spp.	2	0,88	0,57	0,16
I alt		12,72		13,26
Fisk:				
3-pigget hundestejle	27	11,84	9,28	2,63
9-pigget hundestejle	4	1,75	0,84	0,24
Kutling spp.	25	10,96	15,56	4,42
Lerkutling	4	1,75	50,58	14,35
Sild	2	0,88	8,86	2,51
Sortkutling	2	0,88	32,83	9,32
Ålekvabbe	2	0,88	52,52	14,90
I alt		28,95		48,38
Børsteorm:				
Nereididae spp.	120	52,63	112,98	32,06
Nereis spp.	8	3,51	7,34	2,08
Sandorm	3	1,32	14,67	4,16
I alt		57,46		38,31
Andet:				
Snegl spp.	1	0,44	0,07	0,02
Musling spp.	1	0,44	0,12	0,04
I alt		0,88		0,05
Total		100		100

Appendiks 7

Fangstperiode: 16/11-15/3

53 ørreder. 2.- eller 3.+ havår.

Gennemsnitslængde: 51,6 cm.

Gennemsnitsvægt: 1606,6 g.

	Antal	Antal i %	Vægt	Vægt %
Krebsdyr:				
Hestereje	7	0,87	12,93	2,16
Tangloppe spp.	46	5,69	6,84	1,14
I alt		6,55		3,30
Fisk:				
3-pigget hundestejle	334	41,29	139,90	23,33
9-pigget hundestejle	44	5,44	16,10	2,68
Kutling spp.	153	18,91	89,68	14,95
Sandgrævling	2	0,25	6,83	1,14
Sandkutling	34	4,20	85,95	14,33
Sild	5	0,62	19,07	3,18
Silde spp.	2	0,25	10,87	1,81
Skrubbe	1	0,12	9,10	1,52
Tobis	1	0,12	3,15	0,53
Ålekvabbe	2	0,25	37,18	6,20
I alt		30,16		69,67
Børsteorm:				
Nereididae spp.	112	13,84	92,45	15,42
Nereis spp.	62	7,66	62,67	10,45
Sandorm	2	0,25	6,89	1,15
I alt		21,76		27,02
Andet:				
Musling spp.	2	0,25	0,08	0,01
I alt		0,25		0,01
Total		100		100

Appendiks 8

Aktivitetsniveau 2,0:

Beregning af ørredkohortens konsumption i perioden 15/4 - 31/7.

Fordelt på byttedyrsarter. Procent og kg.

755768 postsmolt

Gennemsnitslængde: 21,9 cm.

Gennemsnitsvægt: 96,4 g.

	Vægt %	Konsumption kg
Krebsdyr:		
Reje spp.	22,0	79437
Slikkrebs spp.	1,0	3611
Tanglus spp.	1,0	3611
Tangloppe spp.	1,0	3611
I alt	25,0	90270
Fisk:		
Hundestejle spp.	10,0	31398
Kutling spp.	10,0	31398
Silde spp.	20,0	62796
I alt	40,0	125593
Børsteorm:		
Nereididae spp.	20,0	84147
Sandorm	15,0	63110
I alt	35,0	147257
Total	100,0	363120

Appendiks 9

Aktivitetsniveau 2,0.

Beregning af ørredkohortens konsumtion i perioden 1/8-15/11

Fordelt på byttedyrsarter. Procent og kg.

559.609 postsmolt.

Gennemsnitslængde: 30,3 cm.

Gennemsnitsvægt: 283,6 g.

	Vægt %	Konsumtion kg
Krebsdyr:		
Hestereje	1,30	8669
Roskildereje	0,18	1171
Slikkrebs spp.	0,01	76
Tangloppe spp.	0,66	4422
Tanglus	0,22	1447
I alt	2,36	15785
Fisk:		
3-pigget hundestejle	3,70	21159
9-pigget hundestejle	1,20	6885
Brisling	3,35	19162
Kutling spp.	6,52	37291
Lerkutling	3,93	22468
Sandkutling	0,38	2154
Skrubbe	0,36	2043
Sild	18,12	103584
Silde spp.	1,90	10849
Sortkutling	4,48	25595
Torsk	2,38	13620
I alt	46,32	264811
Børsteorm:		
Nereididae spp.	39,53	302908
Nereis spp.	9,38	71869
Sandorm	2,39	18349
I alt	51,30	393126
Andet:		
Snegl spp.	0,02	135
I alt	0,02	135
Total	100	673857

Appendiks 10

Aktivitetsniveau 2,0.

Beregning af ørredkohortens konsumtion i perioden 16/11-15/3

Fordelt på byttedyrsarter. Procent og kg

382985 postsmolt.

Gennemsnitslængde: 34,7 cm.

Gennemsnitsvægt: 443,0 g.

	Vægt %	Konsumtion kg
Krebsdyr:		
Hestereje	0,44	231
Reje spp.	0,13	68
Roskildereje	1,28	674
Slikkrebs spp.	0,08	41
Tangloppe spp.	1,59	840
Tanglus	0,003	1
I alt	3,51	1855
Fisk:		
3-pigget hundestejle	5,83	2687
9-pigget hundestejle	3,00	1383
Brisling	1,61	743
Hornfisk	0,26	118
Kutling spp.	6,91	3181
Lerkutling	0,66	303
Sandkutling	4,85	2232
Skrubbe	0,21	96
Sild	40,69	18741
Silde spp.	0,25	114
Tobis	0,21	98
Ålekvabbe	0,15	69
I alt	64,62	29766
Børsteorm:		
Nereididae spp.	18,06	11163
Nereis spp.	11,18	6909
Sandorm	2,63	1624
I alt	31,86	19696
Andet:		
Snegl spp.	0,002	1
I alt	0,002	1
Total	100	51318

Appendiks 11

Aktivitetsniveau 2,0:

Andet havår

Beregning af ørredkohortens konsumtion i perioden 15/3 - 31/7.

Fordelt på byttedyrsarter. Procent og kg.

216863 ørreder

Gennemsnitslængde: 39,9 cm.

Gennemsnitsvægt: 703,3 g.

	Vægt %	Konsumtion kg
Krebsdyr:		
Hestereje	10,88	63401
Reje spp.	0,17	1010
Roskildereje	0,14	798
Slikkrebs spp.	0,40	2313
Strandkrabbe	2,45	14298
Tangloppe spp.	1,09	6334
Tanglus spp.	0,06	335
I alt	15,18	88489
Fisk:		
3-pigget hundestejle	4,79	24289
9-pigget hundestejle	0,45	2275
Kutling spp.	4,22	21393
Sandkutling	0,95	4832
Sild	1,17	5935
Silde spp	2,78	14067
Tobis	4,76	24113
Ålekvabbe	4,57	23137
I alt	23,69	120042
Børsteorm:		
Nereididae spp.	14,78	100372
Nereis spp.	1,10	7473
Sandorm	45,14	306558
I alt	61,02	414404
Insekt:		
Flyvemyre sp.	0,01	46
Mariehøne	0,005	23
Vårflue	0,06	266
I alt	0,07	335
Andet:		
Regnorm sp.	0,034	152
Tubifix sp.	0,005	21
I alt	0,04	172
Total	100	623442

Appendiks 12

Aktivitetsniveau 2,0.

Andet havår

Beregning af ørredkohortens konsumtion i perioden 1/8 - 15/11.

Fordelt på byttedyrsarter. Procent og kg.

122.924 ørreder

Gennemsnitslængde: 49,5 cm.

Gennemsnitsvægt: 1446,0 g.

	Vægt %	Konsumtion kg
Krebsdyr:		
Hestereje	12,88	87654
Tangloppe spp.	0,22	1503
Tanglus spp.	0,16	1109
I alt	13,26	90267
Fisk:		
3-pigget hundestejle	2,63	15582
9-pigget hundestejle	0,24	1417
Kutling spp.	4,42	26133
Lerkutling	14,35	84929
Sild	2,51	14879
Sortkutling	9,32	55131
Ålekvabbe	14,90	88184
I alt	48,38	286255
Børsteorm:		
Nereididae spp.	32,06	254223
Nereis spp.	2,08	16507
Sandorm	4,16	33008
I alt	38,31	303737
Andet:		
Snegl spp.	0,07	115
Musling spp.	0,12	211
I alt	0,05	325
Total	100	680584

Appendiks 13

Beregning af ørredkohortens konsumption i perioden 16/11 - 15/3.

Aktivitetsniveau 2,0.

Andet havår

Fordelt på byttedyrsarter. Procent og kg.

76012 ørreder

Gennemsnitslængde: 53,8 cm.

Gennemsnitsvægt: 1904,7 g.

	Vægt %	Konsumption kg
Krebsdyr:		
Hestereje	2,16	683
Tangloppe spp.	1,14	362
I alt	3,30	1045
Fisk:		
3-pigget hundestejle	23,33	6381
9-pigget hundestejle	2,68	734
Kutling spp.	14,95	4090
Sandgrævlings	1,14	311
Sandkutling	14,33	3920
Sild	3,18	870
Silde spp.	1,81	496
Skrubbe	1,52	415
Tobis	0,53	144
Ålekvabbe	6,20	1696
I alt	69,67	19058
Børsteorm:		
Nereididae spp.	15,42	5692
Nereis spp.	10,45	3859
Sandorm	1,15	424
I alt	27,02	9975
Andet:		
Musling spp.	0,01	3
I alt	0,01	3
Total	100	30081

Appendiks 14

Beregning af ørredkohortens konsumption i perioden 16/3 - 31/7.

Aktivitetsniveau 2,0.

Tredie havår

Fordelt på byttedyrsarter. Procent og kg.

35426 ørreder

Gennemsnitslængde: 59,0 cm.

Gennemsnitsvægt: 2587,4 g.

	Vægt %	Konsumption kg
Krebsdyr:		
Hestereje	10,88	27339
Réje spp.	0,17	436
Roskildereje	0,14	344
Slikkrebs spp.	0,40	997
Strandkrabbe	2,45	6165
Tangloppe spp.	1,09	2731
Tanglus spp.	0,06	144
I alt	15,18	38157
Fisk:		
3-pigget hundestejle	4,79	10474
9-pigget hundestejle	0,45	981
Kutling spp.	4,22	9225
Sandkutling	0,95	2084
Sild	1,17	2559
Silde spp	2,78	6066
Tobis	4,76	10398
Ålekvabbe	4,57	9977
I alt	23,69	51763
Børsteorm:		
Nereididae spp.	14,78	43281
Nereis spp.	1,10	3223
Sandorm	45,14	132190
I alt	61,02	178694
Insekt:		
Flyvemyre sp.	0,01	22
Mariehøne	0,005	11
Vårflue	0,06	130
I alt	0,07	164
Andet:		
Regnorm sp.	0,034	74
Tubifix sp.	0,005	10
I alt	0,04	84
Total	100	268862

Appendiks 15

Beregning af ørredkohortens konsumtion i perioden 1/8 - 15/11.

Aktivitetsniveau 2,0.

Tredie havår

Fordelt på byttedyrsarter. Procent og kg.

17350 ørreder

Gennemsnitslængde: 68,5 cm.

Gennemsnitsvægt: 4270,5 g.

	Vægt %	Konsumtion kg
Krebsdyr:		
Hestereje	12,88	18859
Tangloppe spp.	0,22	323
Tanglus spp.	0,16	233
I alt	13,26	19415
Fisk:		
3-pigget hundestejle	2,63	3353
9-pigget hundestejle	0,24	305
Kutling spp.	4,42	5623
Lerkutling	14,35	18273
Sild	2,51	3201
Sortkutling	9,32	11862
Ålekvabbe	14,90	18973
I alt	48,38	61589
Børsteorm:		
Nereididae spp.	32,06	54697
Nereis spp.	2,08	3552
Sandorm	4,16	7102
I alt	38,31	65351
Andet:		
Snegl spp.	0,07	89
Musling spp.	0,12	153
I alt	0,05	242
Total	100	146598

Appendiks 16

Beregning af ørredkohortens konsumtion i perioden 16/11 - 15/3.

Aktivitetsniveau 2,0.

Tredie havår

Fordelt på byttedyrsarter. Procent og kg.

10267 ørreder

Gennemsnitslængde: 72,9 cm.

Gennemsnitsvægt: 5204,0 g.

	Vægt %	Konsumtion kg
Krebsdyr:		
Hestereje	2,16	187
Tangloppe spp.	1,14	99
I alt	3,30	286
Fisk:		
3-pigget hundestejle	23,33	1762
9-pigget hundestejle	2,68	203
Kutling spp.	14,95	1130
Sandgrævling	1,14	86
Sandkutling	14,33	1083
Sild	3,18	240
Silde spp.	1,81	137
Skrubbe	1,52	115
Tobis	0,53	40
Ålekvalbe	6,20	468
I alt	69,67	5262
Børsteorm:		
Nereididae spp.	15,42	1560
Nereis spp.	10,45	1058
Sandorm	1,15	116
I alt	27,02	2734
Andet:		
Musling spp.	0,01	1
I alt	0,01	1
Total	100	8284

Appendiks 17

Beregning af ørredkohortens konsumption i perioden 16/3 - 31/7.

Aktivitetsniveau 2,0.

Fjerde havår

Fordelt på byttedyrsarter. Procent og kg.

4785 ørreder

Gennemsnitslængde: 78,2 cm.

Gennemsnitsvægt: 6565,0 g.

	Vægt %	Konsumption kg
Krebsdyr:		
Hestereje	10,88	7130
Reje spp.	0,17	114
Røskildereje	0,14	90
Slikkrebs spp.	0,40	260
Strandkrabbe	2,45	1608
Tangloppe spp.	1,09	712
Tanglus spp.	0,06	38
I alt	15,18	9952
Fisk:		
3-pigget hundestejle	4,79	2013
9-pigget hundestejle	0,45	189
Kutling spp.	4,22	1773
Sandkutling	0,95	400
Sild	1,17	492
Silde spp	2,78	1166
Tobis	4,76	1998
Ålekvabbe	4,57	1917
I alt	23,69	9948
Børsteorm:		
Nereididae spp.	14,78	11288
Nereis spp.	1,10	840
Sandorm	45,14	34476
I alt	61,02	46605
Insekt:		
Flyvemyre sp.	0,01	6
Mariehøne	0,005	3
Vårflue	0,06	34
I alt	0,07	43
Andet:		
Regnorm sp.	0,034	19
Tubifix sp.	0,005	3
I alt	0,04	22
Total	100	66569

Appendiks 18

Beregning af ørredkohortens konsumtion i perioden 1/8 - 15/11.

Aktivitetsniveau 2,0.

Fjerde havår

Fordelt på byttedyrsarter. Procent og kg.

2344 ørreder

Gennemsnitslængde: 87,8 cm.

Gennemsnitsvægt: 9642,8 g.

	Vægt %	Konsumtion kg
Krebsdyr:		
Hestereje	12,88	4599
Tangloppe spp.	0,22	79
Tanglus spp.	0,16	58
I alt	13,26	4736
Fisk:		
3-pigget hundestejle	2,63	817
9-pigget hundestejle	0,24	74
Kutling spp.	4,42	1371
Lerkutling	14,35	4456
Sild	2,51	781
Sortkutling	9,32	2892
Ålekvalbe	14,90	4627
I alt	48,38	15018
Børsteorm:		
Nereididae spp.	32,06	13338
Nereis spp.	2,08	866
Sandorm	4,16	1632
I alt	38,31	15836
Andet:		
Snegl spp.	0,07	25
Musling spp.	0,12	43
I alt	0,19	68
Total	100	35658

Appendiks 19

Beregning af ørredkohortens konsumtion i perioden 16/3 - 31/7.

Aktivitetsniveau 2,0.

Femte havår

Fordelt på byttedyrsarter. Procent og kg.

87 ørreder

Gennemsnitslængde: 104,9 cm.

Gennemsnitsvægt: 17422,3 g.

	Vægt %	Konsumtion kg
Krebsdyr:		
Hestereje	10,88	627
Reje spp.	0,17	10
Roskildereje	0,14	8
Slikkrebs spp.	0,40	23
Strandkrabbe	2,45	141
Tangloppe spp.	1,09	63
Tanglus spp.	0,06	3
I alt	15,18	875
Fisk:		
3-pigget hundestejle	4,79	240
9-pigget hundestejle	0,45	23
Kutling spp.	4,22	212
Sandkutling	0,95	48
Sild	1,17	59
Silde spp.	2,78	139
Tobis	4,76	238
Ålekvabbe	4,57	229
I alt	23,69	1187
Børsteorm:		
Nereididae spp.	14,78	993
Nereis spp.	1,10	74
Sandorm	45,14	3032
I alt	61,02	4099
Insekt:		
Flyvemyre sp.	0,01	0,5
Mariehøne	0,005	0,2
Vårflue	0,06	2,4
I alt	0,07	3,2
Andet:		
Regnorm sp.	0,034	1,4
Tubifix sp.	0,005	0,2
I alt	0,04	1,6
Total	100	6166

Appendiks 20

Beregning af ørredkohortens konsumtion i perioden 1/8 - 15/11.

Aktivitetsniveau 2,0.

Femte havår

Fordelt på byttedyrsarter. Procent og kg.

43 ørreder

Gennemsnitslængde: 110,2 cm.

Gennemsnitsvægt: 20478,7 g.

	Vægt %	Konsumtion kg
Krebsdyr:		
Hestereje	12,88	113
Tangloppe spp.	0,22	2
Tanglus spp.	0,16	1
I alt	13,26	116
Fisk:		
3-pigget hundestejle	2,63	20
9-pigget hundestejle	0,24	2
Kutling spp.	4,42	34
Lerkutling	14,35	109
Sild	2,51	19
Sortkutling	9,32	71
Ålekvaabbe	14,90	113
I alt	48,38	368
Børsteorm:		
Nereididae spp.	32,06	326
Nereis spp.	2,08	21
Sandorm	4,16	42
I alt	38,31	390
Andet:		
Snegl spp.	0,07	0,5
Musling spp.	0,12	0,9
I alt	0,19	1,4
Total	100	875

Appendiks 21

Fødekonsumtionen i perioden 16/3 - 31/7
ved udsætning af 875.000 ørreder
Aktivitetsniveau: 2,0

	Konsumtion kg
Krebsdyr:	
Hestereje	98497
Reje spp.	81007
Roskildereje	1240
Slikkrebs spp.	7204
Strandkrabbe	22213
Tangloppe spp.	13451
Tanglus spp.	4131
I alt	227743
Fisk:	
3-pigget hundestejle	37016
9-pigget hundestejle	3467
Hundestejle spp.	31398
Kutling spp.	64001
Sandkutling	7364
Sild	9044
Silde spp.	84235
Tobis	36747
Ålekvabbe	35261
I alt	308533
Børsteorm:	
Nereididae spp.	240081
Nereis spp.	11610
Sandorm	539368
I alt	791059
Insekt:	
Flyvemyre sp.	74
Mariehøne	37
Vårflue	433
I alt	545
Andet:	
Regnorm sp.	172
Tubifix sp.	24
I alt	196
Total	1328075

Appendiks 22

Fødekonsumtionen i perioden 1/8 - 15/11.

ved udsætning af 875.000 ørreder

Aktivitetsniveau: 2,0.

	Konsumtion kg
Krebsdyr:	
Hestereje	115296
Roskildereje	1171
Slikkrebs spp.	76
Tangloppe spp.	6250
Tanglus spp.	2790
I alt	125584
Fisk:	
3-pigget hundestejle	40113
9-pigget hundestejle	8609
Brisling	19162
Kutling spp.	69081
Lerkutling	125779
Sandkutling	2154
Sild	121683
Silde spp.	10849
Skrubbe	2043
Sortkutling	92658
Torsk	13620
Ålekvabbe	107271
I alt	613023
Børsteorm:	
Nereididae spp.	612154
Nereis spp.	91949
Sandorm	58500
I alt	762604
Andet:	
Snegl spp.	339
Musling spp.	364
I alt	703
Total	1501914

Appendiks 23

Fødekonsumtionen i perioden 16/11 - 15/3.
ved udsætning af 875.000 ørreder
Aktivitetsniveau: 2,0.

	Konsumtion kg
Krebsdyr:	
Hestereje	1102
Reje spp.	68
Roskildereje	674
Slikkrebs spp.	41
Tangloppe spp.	1301
Tanglus	1
I alt	3186
Fisk:	
3-pigget hundestejle	10830
9-pigget hundestejle	2320
Brisling	743
Hornfisk	118
Kutling spp.	8401
Lerkutling	303
Sandgrævling	397
Sandkutling	7235
Sild	19851
Silde spp.	747
Skrubbe	625
Tobis	281
Ålekvabbe	2233
I alt	54086
Børsteorm:	
Nereididae spp.	18415
Nereis spp.	11825
Sandorm	2165
I alt	32405
Andet:	
Musling spp.	4
Snegl spp.	1
I alt	5
Total	89683